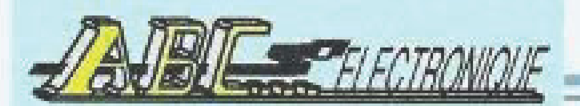
APPRENDRE L'ELECTRONIQUE PAR LA PRATIQUE





Edité par SORACOM Editions
SARL au capital de 250.000 Frs
La Haie de Pan - BP 88
35170 BRUZ

Téléphone : 99.52.98.11
Fax : 99.52.78.57

Directeur de publication
Rédacteur en chef

S. FAUREZ

Secrétaire de rédaction

André DURAND

Directeur de fabrication

Edmond COUDERT

Abonnement

Nathalie FAUREZ

Composition - maquette
dessins

J. LEGOUPI – B. JÉGU

Vous pouvez obtenir le numéro précédent aux Editions SORACOM. Joindre un chèque de 20 F.

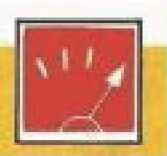
Imprimé en France par
Société Mayennaise d'Impression
53100 MAYENNE

Dépôt légal à parution - Diffusion NMPP

Commission paritaire 64963







MESURER DES TRANSISTORS

Il ne s'agit pas ici de mesurer les différents paramètres d'un transistor, ce qui nécessiterait un appareillage hors de portée d'un débutant, mais de savoir tout simplement s'il est bon ou mauvais, il s'agit donc d'un test.

Test statique :

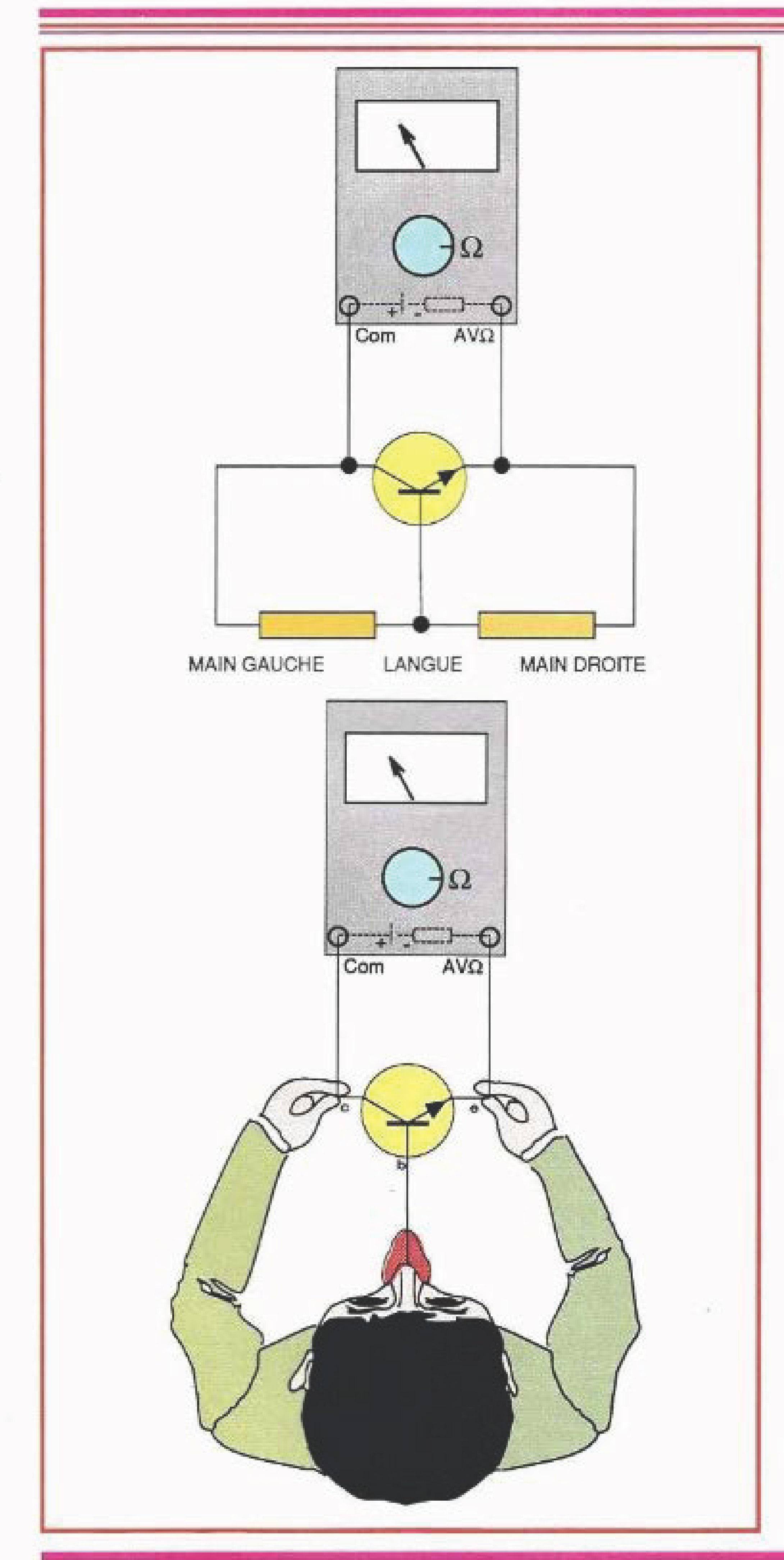
Nous avons vu que le transistor comportait deux jonctions NP, nous pouvons donc tester dans les deux sens ces deux jonctions comme deux diodes pour voir si l'une d'entre elles n'est pas coupée ou en court-circuit.

D'une main, vous maintenez en contact la base et une pointe de touche du multimètre et de l'autre, vous mettez en contact l'autre pointe de touche successivement avec l'émetteur et le collecteur. Les déviations de l'aiguille doivent être les mêmes (déviation ou non). Puis vous inversez les pointes de touche et répétez la même opération avec des résultats inverses aux précédents.

Avec un peu d'habitude vous saurez aussi reconnaître la na-

Test statique à l'aide d'un multimètre standard (+ sur com, en ohmètre)

COM	AVΩ	Déviation NPN	Déviation PNP
b	e	OUI	NON
b	c	OUI	NON
e	b	NON	OUI
c	b	NON	OUI



ture du transistor (Ge ou Si par les résistances directes) et son type NPN ou PNP.
Il convient toutefois de signaler qu'en règle générale la polarité de la pile interne du circuit ohmmètre de votre multimètre est inversée, autrement dit, en position «OHMS» la borne «COM» est positive et la borne «AVΩ» est négative, ceci est mentionné sur certains appareils, mais pas sur tous. Vous pouvez le vérifier en raccordant à ces bornes un second voltmètre en tension continue.

TEST DU GAIN DE COURANT

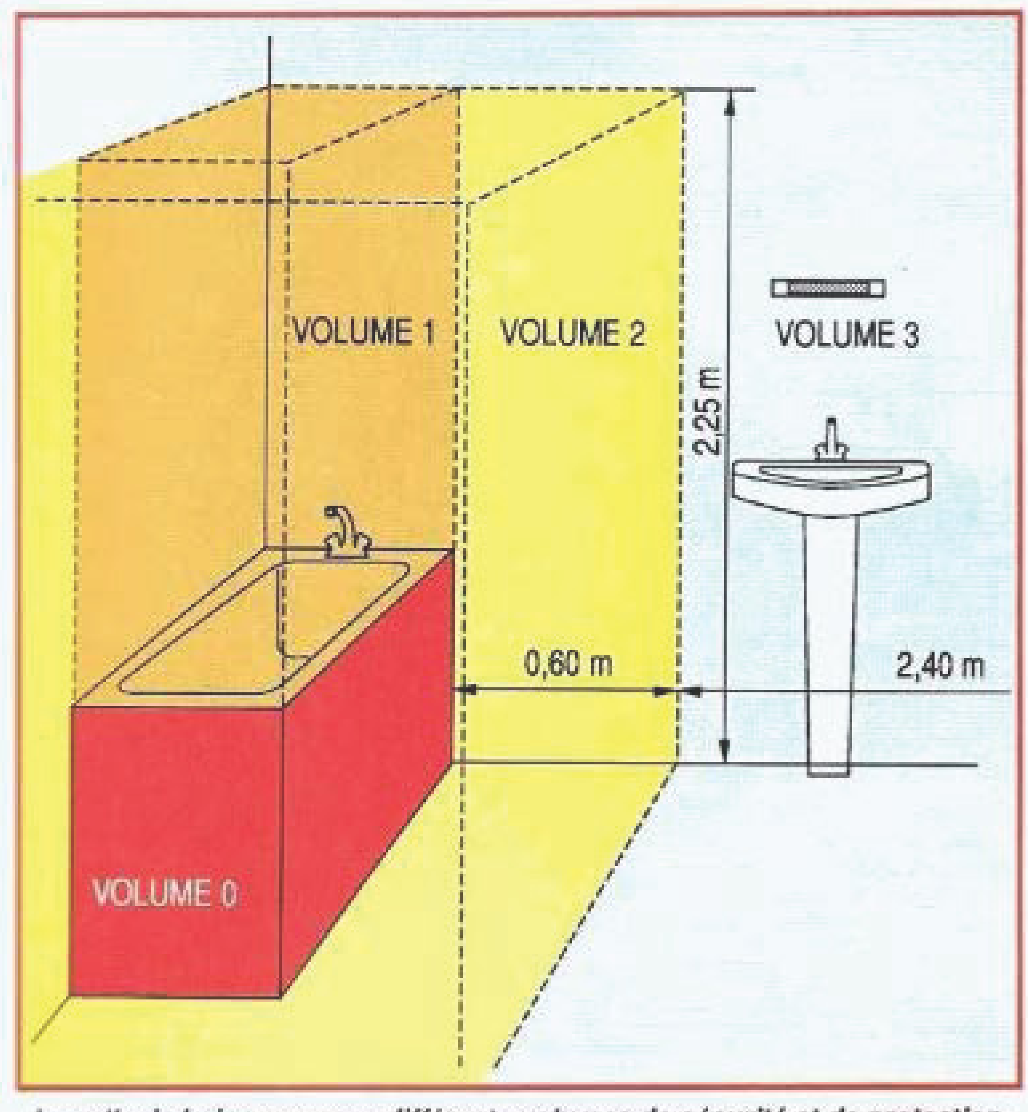
Le test statique pécédent n'est pas infaillible. Les jonctions de votre transistor peuvent, tout en paraissant bonnes à l'ohmmètre, avoir subi des altérations internes aux dépens de l'effet transistor.
Le test du gain de courant (ou «du beta») vient le compléter. Bien sûr, il existe des «transistormètres» et même, certains multimètres sophistiqués en sont pourvus, mais à défaut, un simple multimètre peut vous permettre de voir si un transistor «a du gain».

Mettez votre multimètre sur le plus grand calibre des résistances et maintenez fermement en contact, dans chaque main nue, une pointe de touche avec le collecteur et l'autre avec l'émetteur et mettez la base en contact avec votre langue, il n'y pas de danger : vous devez voir l'aiguille dévier vers la droite, sinon inversez les pointes de touche. Votre corps se comporte comme un diviseur de tension de polarisation de la base. La déviation de l'aiguille indique que le transistor a du gain.



LA BONNE PRISE

La mise en place d'une nouvelle installation électrique m'a donné l'occasion de prendre connaissance de nouvelles normes électriques promulguées au cours du premier semestre de 1991 sous la norme NF 15 100.



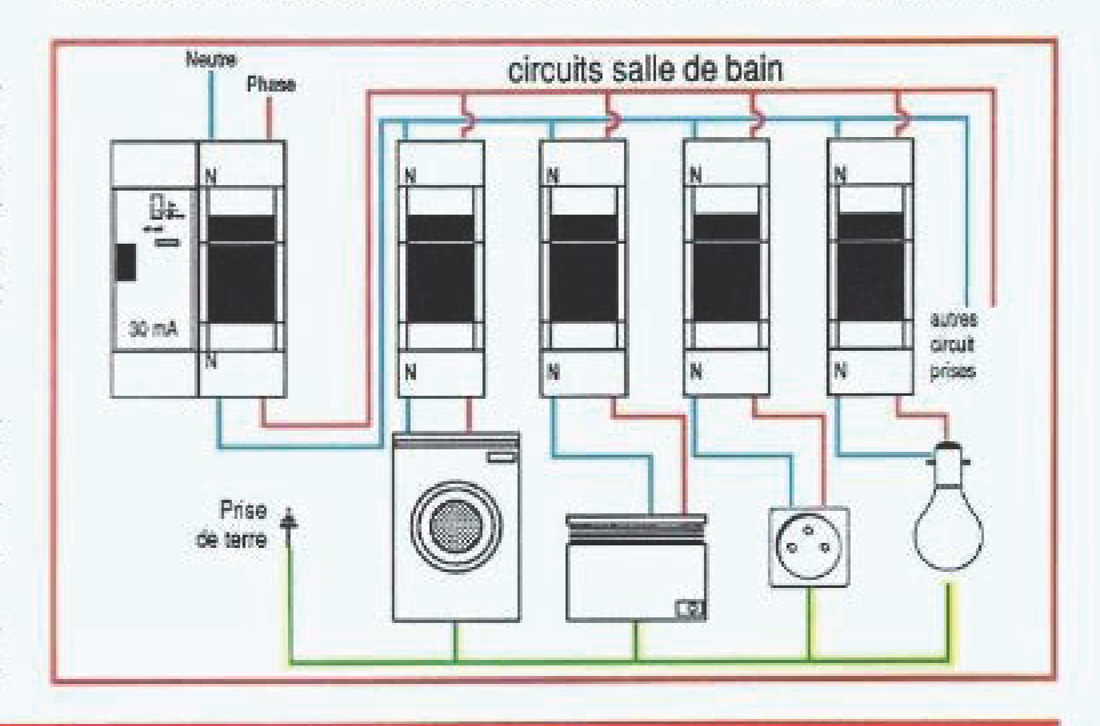
La salle de bains avec ses différents volumes de sécurité et de protection.

Cette réglementation est applicable aux installations neuves, mais je pense que les amateurs doivent en tenir compte pour l'installation de leur atelier de bricolage.

D'ailleurs en cas de problèmes, il n'est pas certain que l'assureur ne prenne prétexte d'une non-conformité pour faire la sourde oreille à une demande de remboursement de sinistre.

Cependant, en cas d'extension ou de changement de l'installation, ces modifications doivent être effectuées.

Cette norme comporte 5 chapitres avec 5 points. J'ai rele-



vé quelques informations importantes.

Les prises de terre doivent être vérifiées, parce que non conformes, elles peuvent être inefficaces. Toutes les prises de courant ordinaires doivent être reliées à la terre, cela sans exception, et être munies d'un clip de protection.
Ce clip s'ouvre automatiquement lorsque l'on introduit la fiche mâle de la prise.

Une prise doit être à 5 cm du sol pour une intensité de 16 ampères, et à 12 cm pour une prise de 32 ampères. Les câbles mis en place doivent être protégés.

Les tableaux de distribution électriques ne peuvent être installés dans un placard, et encore moins à proximité d'un point d'eau ou d'un chauffage.

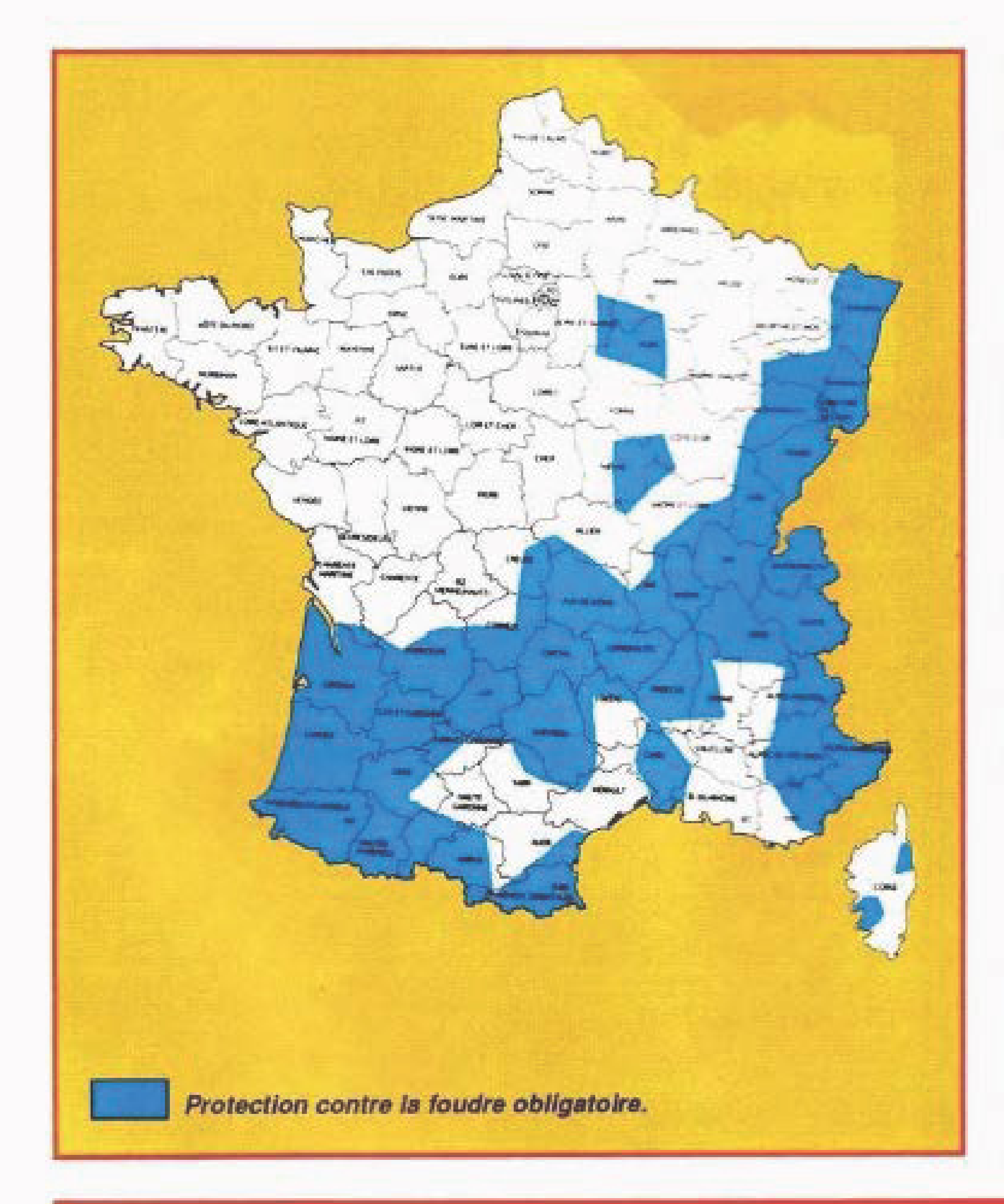
Les lampes doivent être alimentées par du câble de 1,5 mm2, les prises par du 2,5 mm2 et un fusible de 25 A.
Chaque installation doit être protégée par un disjoncteur différentiel de 30 mA.

Il est même obligatoire suivant les matériels utilisés, chauffage, chauffe eau, etc.

Ces nouvelles normes entraînent quelques frais.
Surtout qu'un différentiel peut coûter jusque 600 francs et plus.

Enfin, la mise en place d'un parafoudre est obligatoire dans certains départements dont je vous donne la liste.

Pour les autres, ce type de matériel de protection ne peut qu'être conseillé.





Toutes les prises 10/16 A doivent être avec terre et équipées d'éclips (protection enfants).





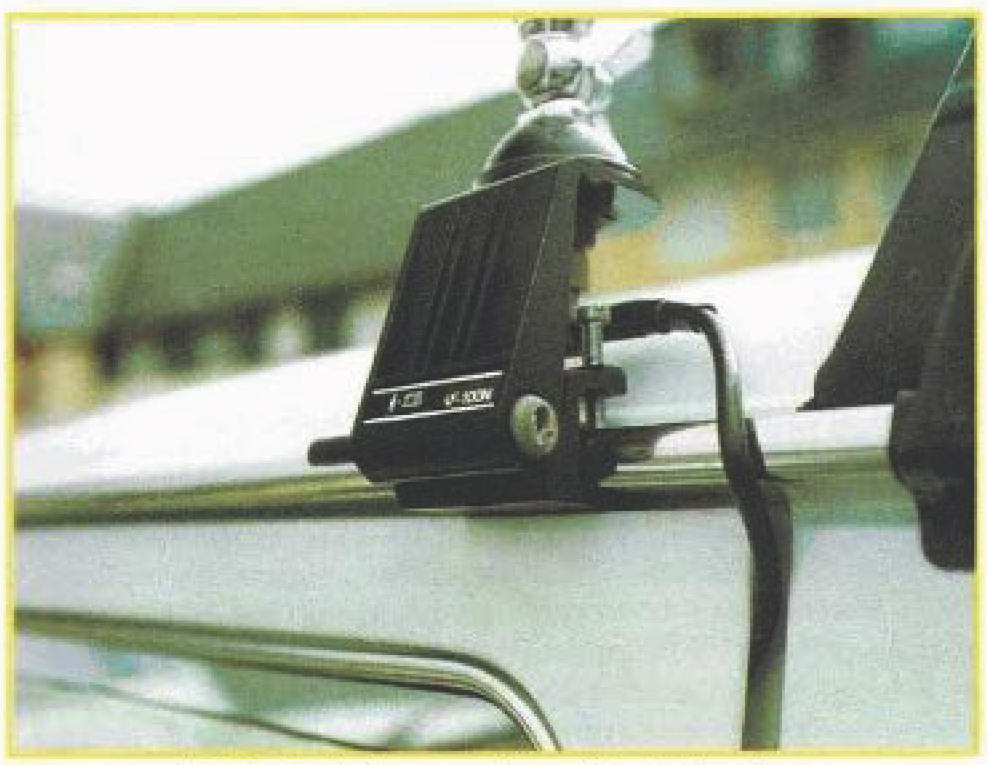
LA CITIZEN BAND

MAIS, QU'EST-CE QUE C'EST ?

La Citizen Band, plus connue sous le nom de CB est une bande de fréquence destinée à l'usage convivial pour des liaisons à courtes distances.

Il n'y a pas de restrictions de conversations si ce n'est la correction qu'il convient d'avoir entre personnes !

L'usage de la CB est divers. Malgré ce que l'on entend souvent, les liaisons à grandes distances sont interdites !
Par liaison à grande distance il faut entendre contacts radio avec l'étranger.



Fixation de l'antenne sur la gouttière de la voiture.

La CB peut être utilisée en voiture ou chez soi. Dans le véhicule l'alimentation se fait sur la batterie et l'antenne est en général fixe sur la voiture soit sur la gouttière, le coffre ou par un support magnétique.

L'ensemble émetteur/récepteur est livré d'un seul bloc (cela s'appelle un transceiver), le micro est également livré avec.

Seule la radiotéléphonie est autorisée.

Chez soi l'antenne doit être en principe sur le toit et située à distance des antennes de réception de télévision.

La mise en place d'une antenne sur un balcon ou à l'intérieur de

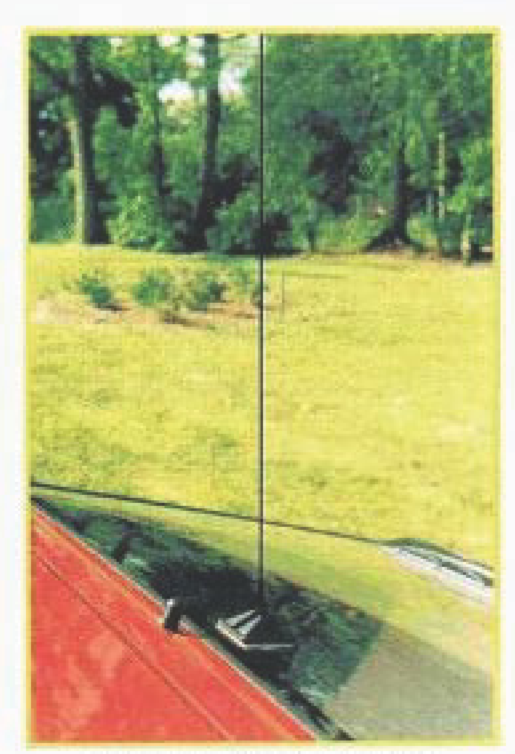


Fixation de l'antenne sur le pare-chocs de la voiture.



Antenne portable magnétique.

la maison, pour faire de l'émission est interdite.



Antenne fixée sur l'arrière de votre voiture.



Antennes magnétiques sur le coffre.

très utile lors de déplacements en voiture.

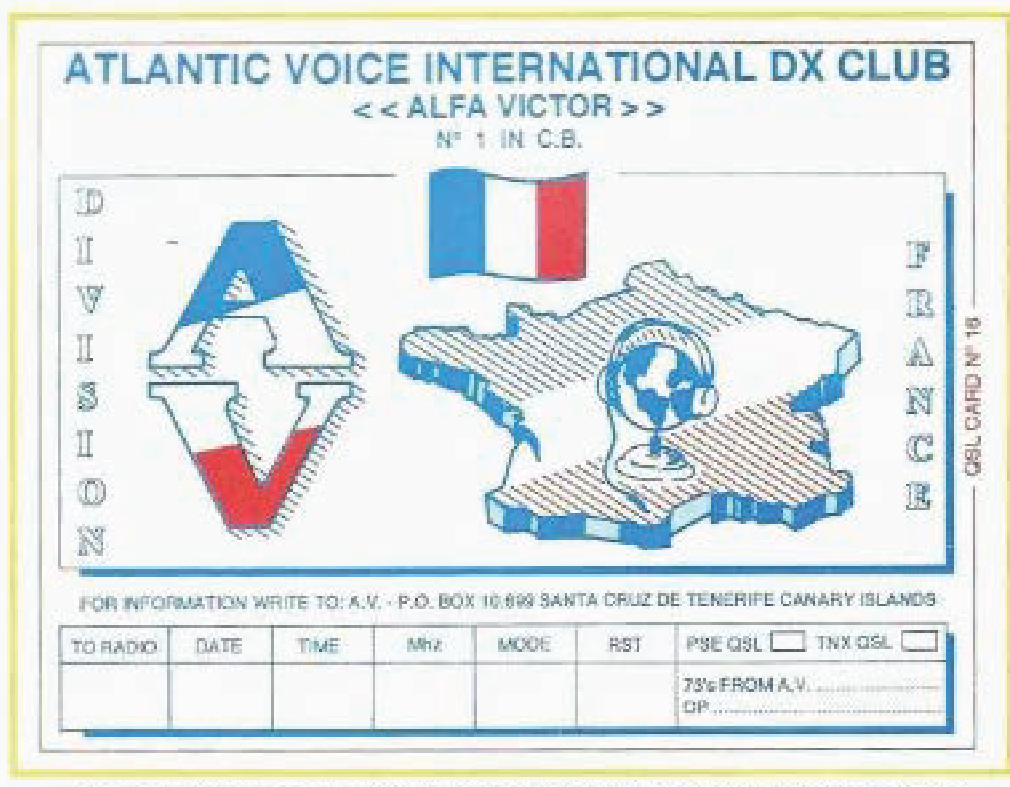
Il y a actuellement des millions de cibistes de par le monde et en France.





Modèle classique, début de gamme.





Pour confirmer les contacts radio les cibistes s'échangent souvent des cartes personnalisées.

Que se racontent les cibistes ?

L'usage étant convivial, les sujets de conversation sont libres et nombreux. Cela va des étudiants en liaison, des utilisateurs faisant du guidage en ville, des liaisons radios lors de manifestations sportives, aux renseignements routiers.

L'appareil est réglé par canaux au nombre de 40. Par exemple, le canal 19 est celui des routiers,

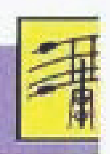
Combien ça coûte ?

Comme toute activité le prix varie suivant la qualité de l'équipement choisi, soit de 450 francs à plus de 2000 francs pour l'appareil lui-même.

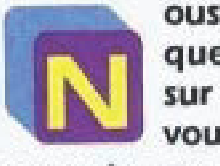
On trouve des antennes à partir de 150 francs.

Faut-il des papiers particuliers ?

Il n'y a qu'une condition à remplier : avoir la facture en sa possession. Sur cette facture, après l'achat, doit se trouver un timbre fiscal de 250 francs, et signé de l'acheteur.
Cette taxe est valable à vie (depuis le 1er janvier 1992).



LA RECEPTION



Nous avons abordé quelques notions sur les antennes et vous avez pu réaliser votre premier dipôle (ou doublet)
Avez-vous fait le test de la directivité avec les deux maxima et les deux minima de réception ?
Rappel de la formule

$$L = \frac{300000}{F}$$

Dans l'immédiat, nous en resterons là avec les antennes. Nous avons vu qu'une liaison radio comprenait un ensemble émission et un ensemble réception.

La réception des ondes

Pour recevoir les images ou le son il est nécessaire d'avoir une partie réception comprenant l'antenne, le récepteur et le courant électrique pour le faire fonctionner

Quel est l'objectif à atteindre ?

L'oreille ne perçoit les sons que sur les fréquences basses allant des graves aux aigüs soit de 20 Hz à 15 kHz . Or les fréquences des ondes électro-magnétiques utilisées pour véhiculer l'information sont très élevés, les Mégahertz par exemple, de plus le signal est faible.
Note : par «information», il faut comprendre image ou son. On voit donc qu'il est nécessaire de ramener ces fréquences à celles audibles en séparant la dite information de son véhicule à haute fréquence.
C'est le rôle dévolu à un récepteur.

Il faudra donc effectuer un ou plusieurs changements de fréquences tout en gardant les qualités d'un récepteur : fidélité, sensibilité et selectivité.

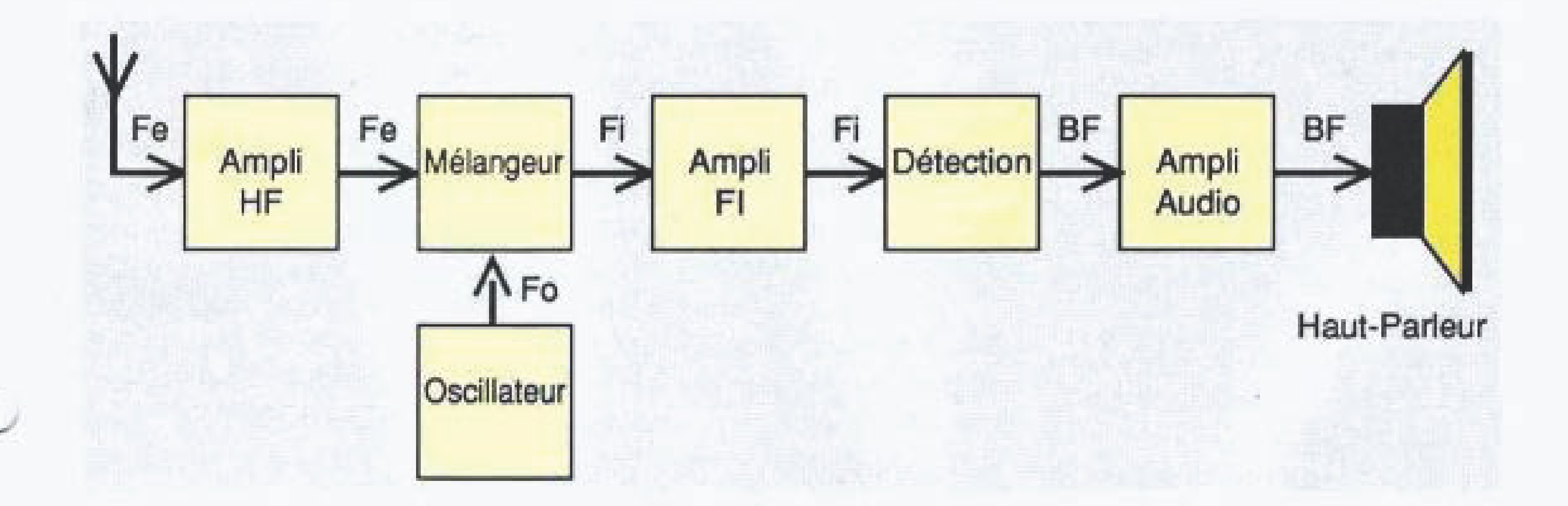
Fidélité : car le son et l'image pour la TV doivent être aussi proche que possible de ce qu'ils étaient au départ.

Sensibilité : le récepteur doit être capable de «percevoir» un signal faible.

Sélectivité : le récepteur doit être capable de séparer des émissions proches l'une de l'autre en affaiblissant les signaux non désirés.

Principe d'un récepteur simple

Le signal qui arrive dans l'antenne est faible. Il faut aussi



le séparer au maximum des autres émissions proches de sa fréquence. L'ampli HF (haute fréquence) a des circuits réglés sur la fréquence du signal à recevoir. On dit que les circuits sont ACCORDES. Il devra être le plus sélectif possible.
Ce signal à l'entrée de fréquence Fe est ensuite mélangé à une fréquence Fo. Il entre dans cet étage deux notions :
a) le mélangeur,
b) l'oscillateur local.
La valeur de la fréquence Fo dépend de celle Fi de l'étage suivant FI (fréquence intermédiaire).
Ainsi, si vous êtes à l'écoute d'une station FM sur 94 Mhz et que l'ampli FI est sur 455 kilohertz, il faudra «injecter» dans le mélangeur :
Fo = Fe - Fi = 94 - 0,455 = 93,545 Mhz

C'est la fréquence Fo qui est variable. Vous verrez aussi, par la suite, que la fréquence FI adoptée n'est pas aussi basse.
Nous venons de faire un changement de fréquence. Dans le cas présent, le récepteur, dans le cas présent, sera donc un simple changement de fréquence (on dit aussi un récepteur superhétérodyne à simple changement de fréquence). Nous trouvons suivant les récepteurs des FI normalisées de 455 Khz, 9 Mhz, 10,7 Mhz.
Lorsque l'on mélange deux fréquences, ici Fe et Fo deux cas se présentent :
a) Fo est supérieure à Fe, on dit aussi que la fréquence locale est supérieure à la fréquence d'entrée :
Fo = Fe + Fi = 94 + 0,455 = 94,455 Mhz.
On dit que le montage fonctionne en «Supradyne».
b) Fo est inférieure à Fe, la fréquence locale est inférieure à la fréquence d'entrée :
Fo = Fe - Fi = 94 - 0,455 = 93,545 MHz.
On dit que le montage fonctionne en «Infradyne».
Ce nouveau signal de fréquence Fi constante va être amplifié dans un ou des étages à accord fixe, dans notre exemple à 455 Khz. Aussi peut-on agir afin d'obtenir le maximum de résultat sur cette fréquence sans les contreintes ni les compromis apportés par un accord variable.
A la sortie de cet étage, le signal utile (c'est-à-dire l'information) est toujours associée signal porteur. Il faut donc séparer les deux par une opération appelée «Détection».
En fait, il s'agit du même principe que le redressement du courant alternatif (n'oublions pas que le courant HF est un courant alternatif !).
Enfin ce signal basse fréquence sera de nouveau amplifié afin de disposer d'une puissance suffisante pous exciter un écouteur ou un hautparleur.

Cas de la modulation de fréquence

La modulation de fréquence est un cas particulier .
Il apparaît deux autres notions :
- Le limiteur dont le rôle consiste à supprimer toutes variations d'amplitude du signal HF. Il fait en général partie de l'ampli FI.
- Le discriminateur, destiné à la transormation d'un information FM en modulation d'amplitude. C'est, en fait, le détecteur.

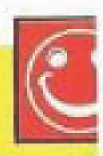
Le silencieux ou squelch

Lorsqu'il n'y a pas de transmission, le bruit de fond est important. Afin de limiter le bruit on bloque ou débloque l'amplificateur basse fréquence du récepteur.

En résumé, la réception d'un signal s'effectue comme suit :
* Le signal arrive à l'antenne,
* il est amplifié avec sa porteuse,
* sa fréquence est diminuée par le changement de fréquence,
* une nouvelle amplification est effectuée,
* le signal est séparé de sa porteuse,
* et il est de nouveau amplifié pour obtenir la puissance audio nécessaires à faire fonctionner un casque ou un haut parleur.

Ce qu'il faut retenir

Un récepteur doit être :
- sensible
- sélectif
- fidèle.



ETRE RADIOAMATEUR

Cette activité, que certains souhaitent cataloguer dans la classe loisirs, ne peut être assujettie aussi rapidement à un simple passe-temps.

Si l'on y regarde de plus près ce sont de multiples ramifications. On y trouve :

- La technique avec la réalisation des montages, les essais.
- La communication avec les contacts radios, les échanges, techniques, les réunions diverses.
- La culture avec l'entretien des langues étrangères pour ceux qui veulent, la géographie, les différences ethniques.
- Des méthodes différentes de communication avec la phonie, la télégraphie, le télétype, le fax, les transmissions par packet-radio, la télévision d'amateur, la transmission d'images fixes, les transmissions par satellite. Tout un programme.
- Le sport avec les expéditions, les concours nationaux et mondiaux.
- L'aide en cas d'urgence.

Cette énumération vous montre que le champ d'activité est important.

Cependant, il est nécessaire de remplir certaines conditions pour "être radioamateur". Un peu comme pour conduire une voiture : il faut un permis.



Exemple de station très complète !

Il faut faire face au contrôle des connaissances et obtenir une licence. (A ne pas confondre avec une licence universitaire !).

Il faut donc passer un contrôle des connaissances en matière de radioélectricité. De nombreux ouvrages et des clubs peuvent vous aider. Si vous avez un minitel, faites le 36 14 code AMAT, vous y verrez les types de questions posées.

Une fois en possession du document confirmant ce contrôle vous pourrez alors obtenir un indicatif et commencer à lancer vos appels !

Contrairement à d'autres activités telle la CB, le matériel est plus onéreux (comme pour un photographe passionné !) cela va de 2500 F environ, à... 50000 F !

Chaque année les radioamateurs paient une taxe de 300 francs.





Exemple d'antenne pour radioamateur sur la carte d'un japonais.

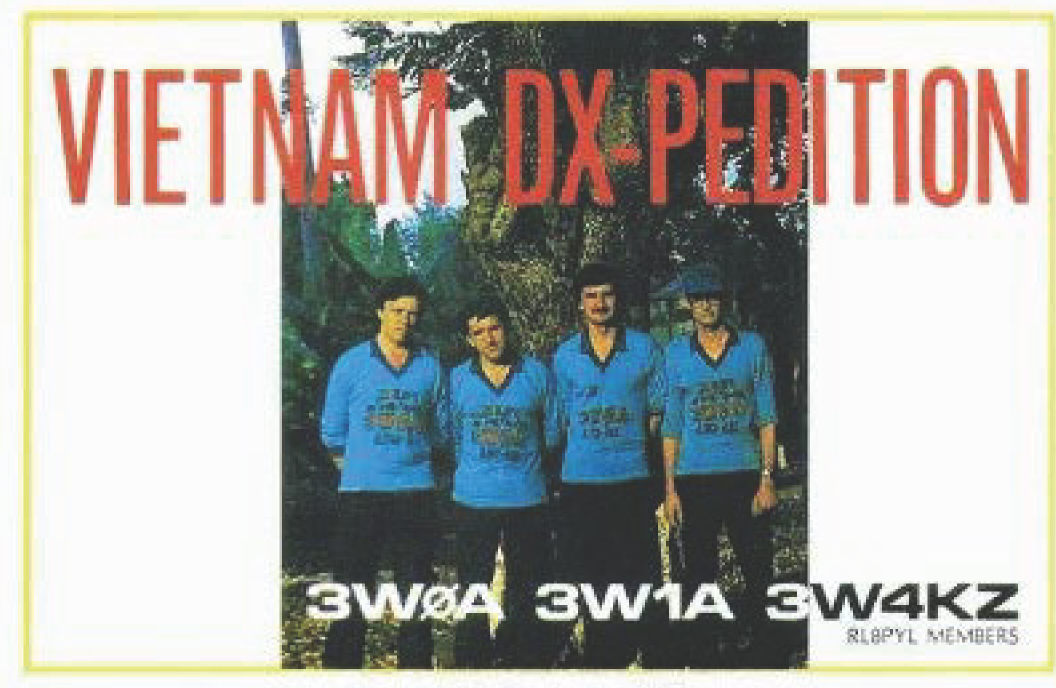
De quoi parlent les radioamateurs ?

En principe uniquement de technique, météo et tout ce qui touche les sciences. Toutefois, les sujets de conversation débordent souvent.
Les radioamateurs s'échangent des cartes appelées cartes QSL. Elles confirment les caractéristiques des contacts réalisés et sont très souvent personnalisées. Enfin, chaque pays organise des concours dont certains sont assimilés à des championnats mondiaux ou européens. Le championnat de France se déroule traditionnellement en janver et février. Tous les pays participent aux grands concours.
Pour avoir des renseignements ou des adresses : 36 14 AMAT
L'association nationale REF : 52, rue de Suède, 37100 TOURS. Tél. 47.41.88.73.
Centre de gestion des radiocommunications (pour les documents de la licence) : BP 61, 94371 SUCY EN BRIE Cedex.

Comment reconnaît-on un radioamateur en écoutant les fréquences ?

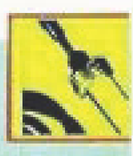
Chaque pays dispose d'une série de lettres et de chiffres appels préfixes nationaux et attribué aux divers utilisateurs.

Les radioamateurs utilisent : F1, F2, F3, F4, F5, F6, F8, F9, FF1, par exemple, (dans le cas de FF1 il s'agit de radio clubs).



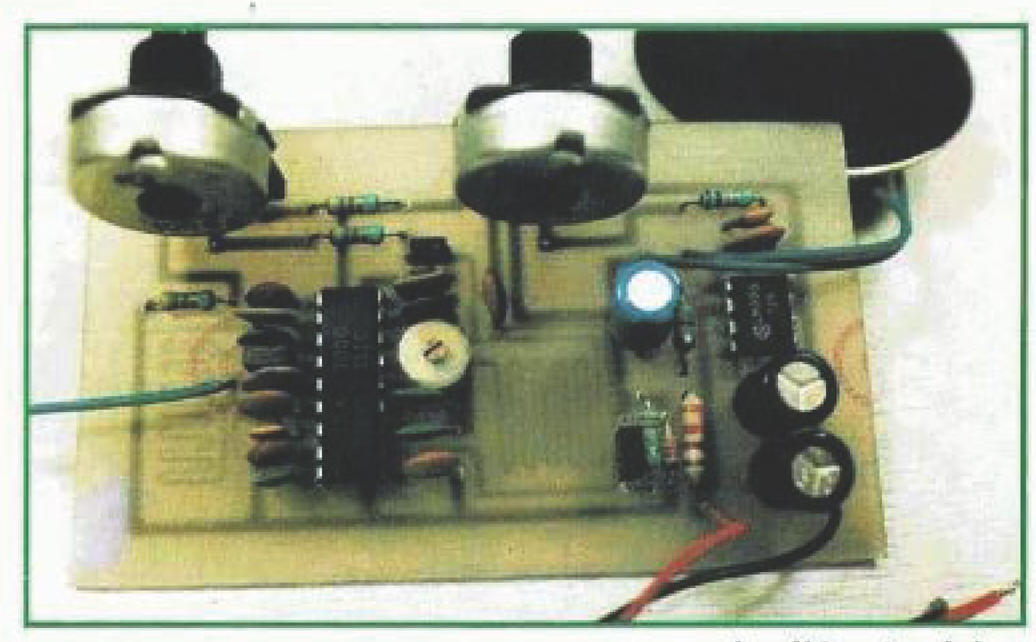
Carte QSL d'une expédition.





RECEPTEUR FM SIMPLE

Lorsque vous aurez terminé de percer et de bien néttoyer la plaquette de circuit imprimé, vous pourrez procéder au montage des composants.



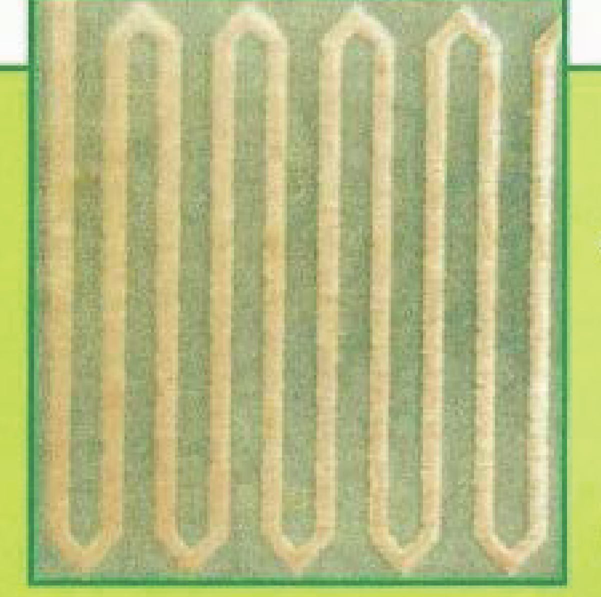
Le câblage terminé. Vue de dessus



ous vous conseillons de monter dans l'ordre :

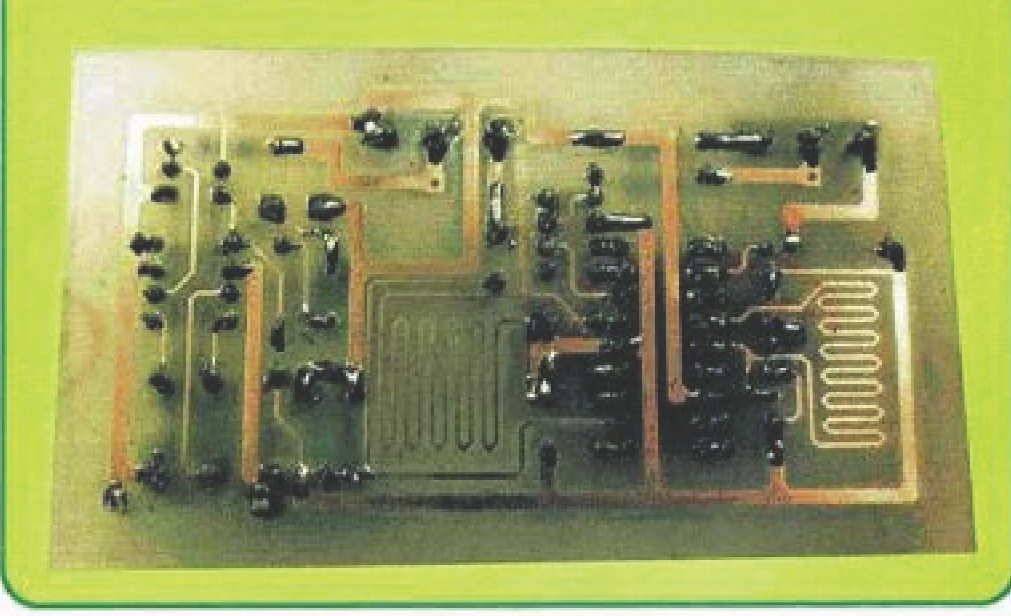


- **Les composants passifs :** les résistances, les condensateurs et les diodes.
- **Les composants actifs :** les circuits intégrés.
- Les potentiomètres et les raccordements externes.



Une self imprimée. (grossiment)

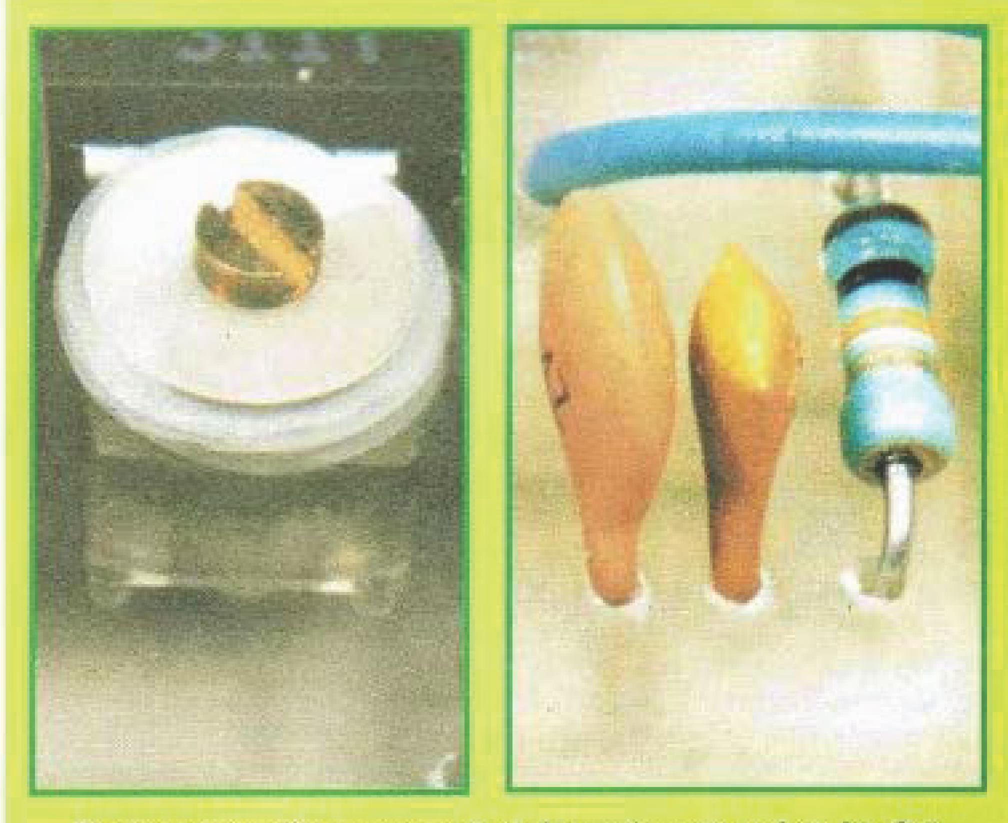
Vue de dessous



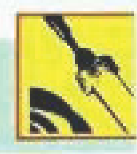
Montage des composants passifs:

Montez d'abord les résistances puis les condensateurs, un par un, puis par groupe de deux ou trois avec un peu d'habitude, en vérifiant chaque fois leur valeur. Vous recourbez les pattes en angle droit, à la pince plate ou à becs demi-ronds de manière à ce qu'elles coïncident avec leurs trous respec-

tifs. En cas de doute sur les couleurs des résistances n'hésitez pas à mesurer leur valeur approximative sur votre multimètre. Laissez, par principe, un léger espace (0,5 à 1 mm) entre le corps d'une résistance et la plaquette, par contre les condensateurs seront entrés au plus court. Attention à la polarité des condensateurs électyrolytiques C19, C20 et C23. Faites de petites soudures qui ne recouvrent pas des trous inoccupés pour l'instant et coupez les queues excédentaires après chaque série de soudures. Le condensateur ajustable C16 comporte trois pattes dont les deux diamétralement opposées sont déjà reliées ensemble, il se positionne comme un transistor. Les deux diodes, varicap D1 et zener D2 seront



Montage des petits composants et du condensateur ajustable C16.



Antenne
fil de longueur 70 Cm environ

Accord

Réglage
de bande

Volume audio

Haut-parleur

Rouge

Pile 9 V

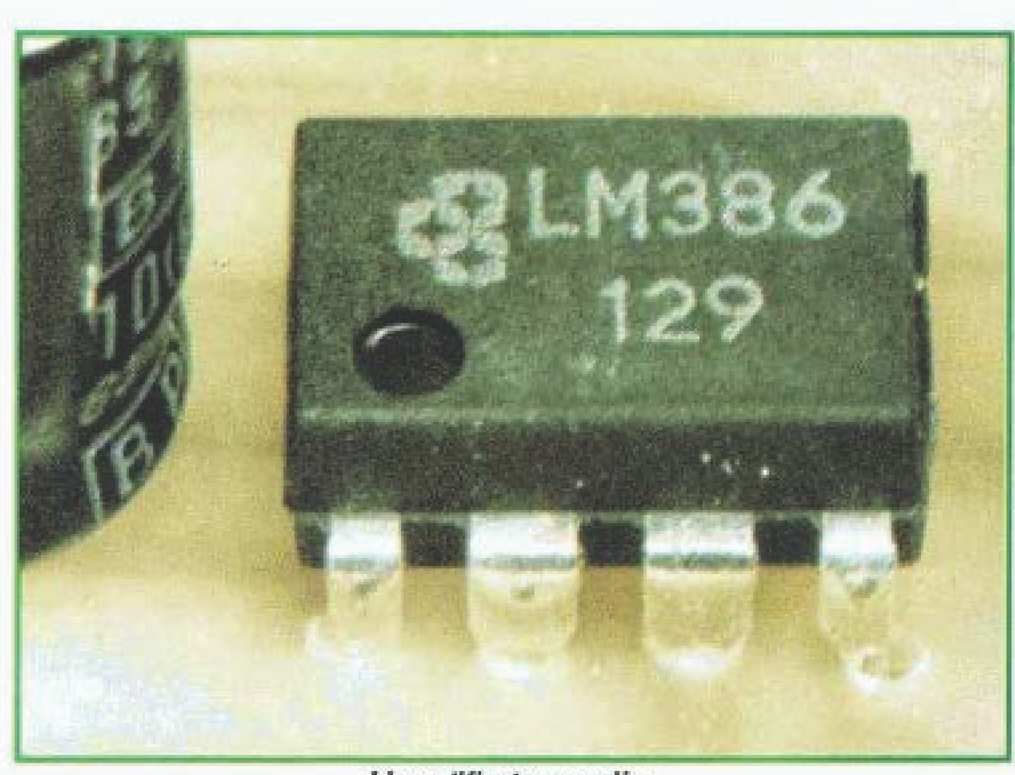
Noir

Les raccordements externes

montées comme les résistances, en faisant bien attention au trait de répère de la cathode qui est représentée par un point sur le plan de cablage.

Montage des composants actifs :

Ici, il ne s'agit que des deux circuits intégrés TDA7000 et LM386. Contrairement aux transistors, les boîtiers des circuits intégrés sont toujous représentés en «VUE DE DESSUS», en voici le brochage :



L'amplificateur audio.

Numérotation

18 17 16 15 14 13 12 11 10

Repère

1 2 3 4 5 6 7 8 9

TDA 7000
Boîtier DIL 18
vu de dessus

Les pattes sont ainsi numérotées en partant du repère dans le sens inverse à celui des aiguilles d'une montre. Le repère est soit une encoche soit un point.

LM 386
Boîtier DIL 8
vu de dessus

8 7 6 5

Repère

1 2 3 4

OU

8 7 6 5

Repère

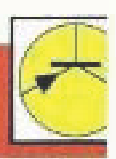
1 2 3 4



Ici seule la diode doit être correctement branchée. Mais les autres composants peuvent être orientés d'une manière uniforme pour en facilité la lecture.

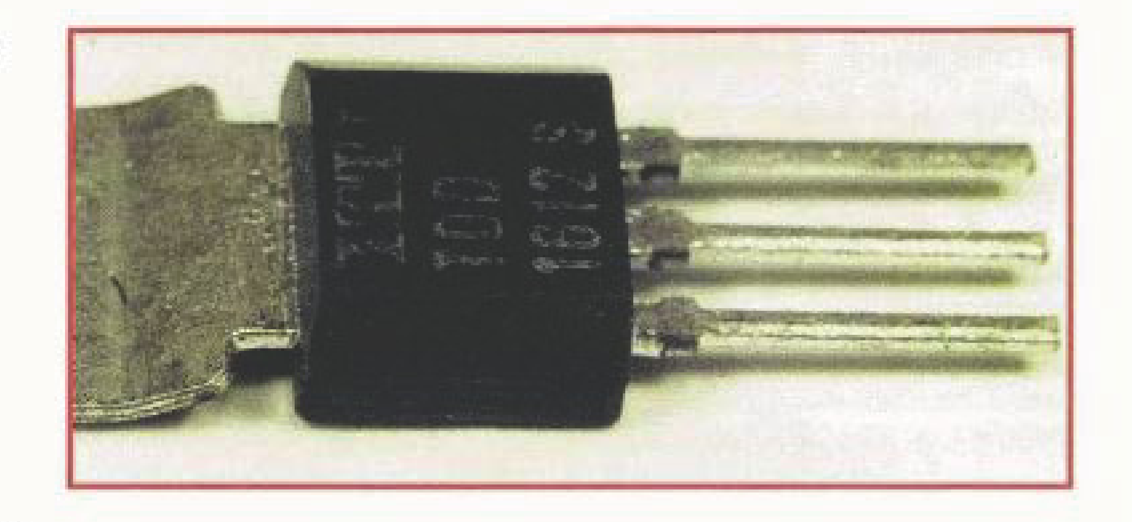
Les circuits intégrés sout souvent montés sur des supports, ce qui les rend facilement interchangeables. Ici, le LM386 peut être monté sur un support, par contre le TDA7000 est concerné par des fréquences relativement élevées et doit être monté directement sur le circuit imprimé, ses pattes soudées au plus court, pour ne pas altérer les caractéristiques des selfs imprimées.

Montage des potentiomètres et raccordements externes :
Enfin, pour des raisons de commodité, vous monterez en dernier les deux potentiomètres et les fils de raccordement à l'antenne, au haut-parleur et à la batterie (sans brancher celle-ci !) et vous vérifierez plusieurs fois le cablage.



LES TRANSISTORS

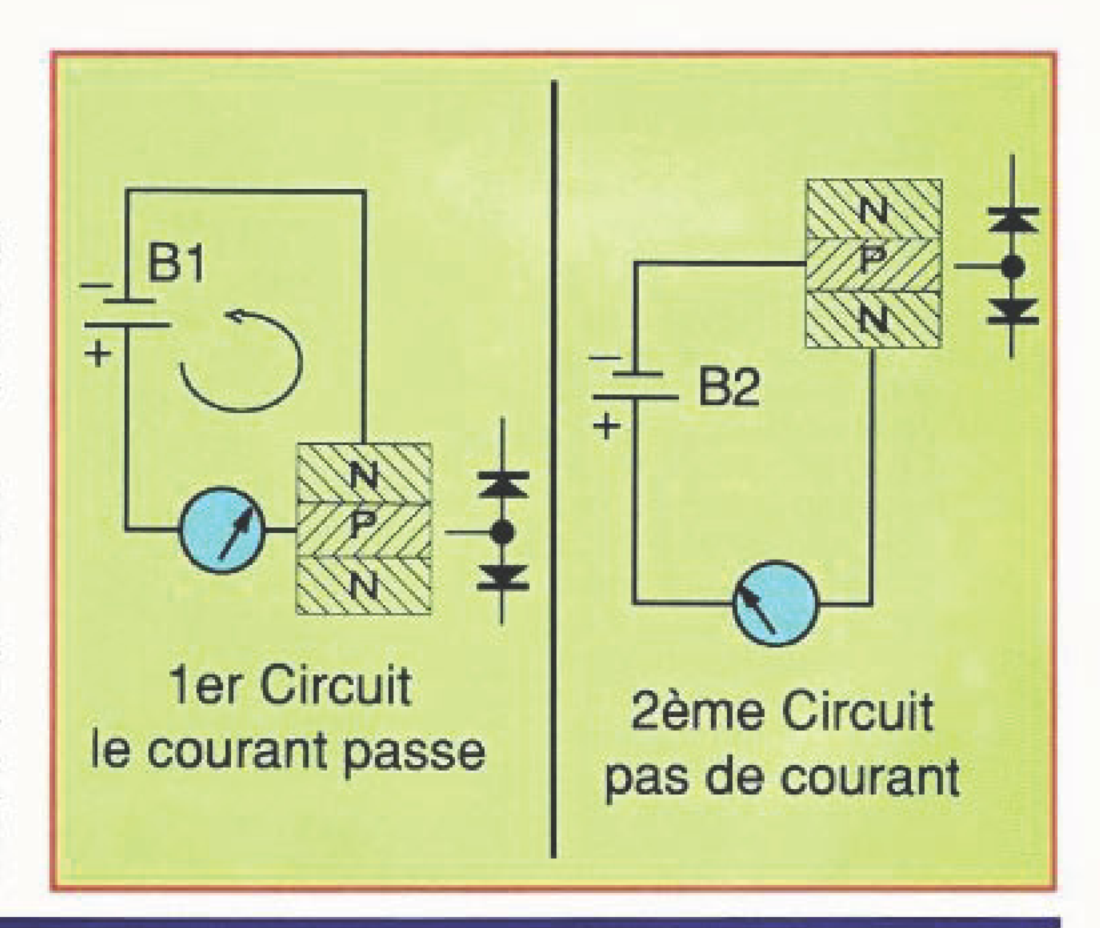
L'étude de la diode semi-conductrice du numéro précédent nous permet d'aborder maintenant le principe de fonctionnement du transistor. Notons de suite qu'il existe deux catégories de transistors : les transistors dits «bipolaires» qui sont les plus utilisés et les transistors «à effet de champs», de fonctionnement quelque peu différents, que nous étudierons plus tard.



Nous nous baserons ici sur le transistor bipolaire de type NPN, mais nous verrons que le type PNP est identique aux polarités près.

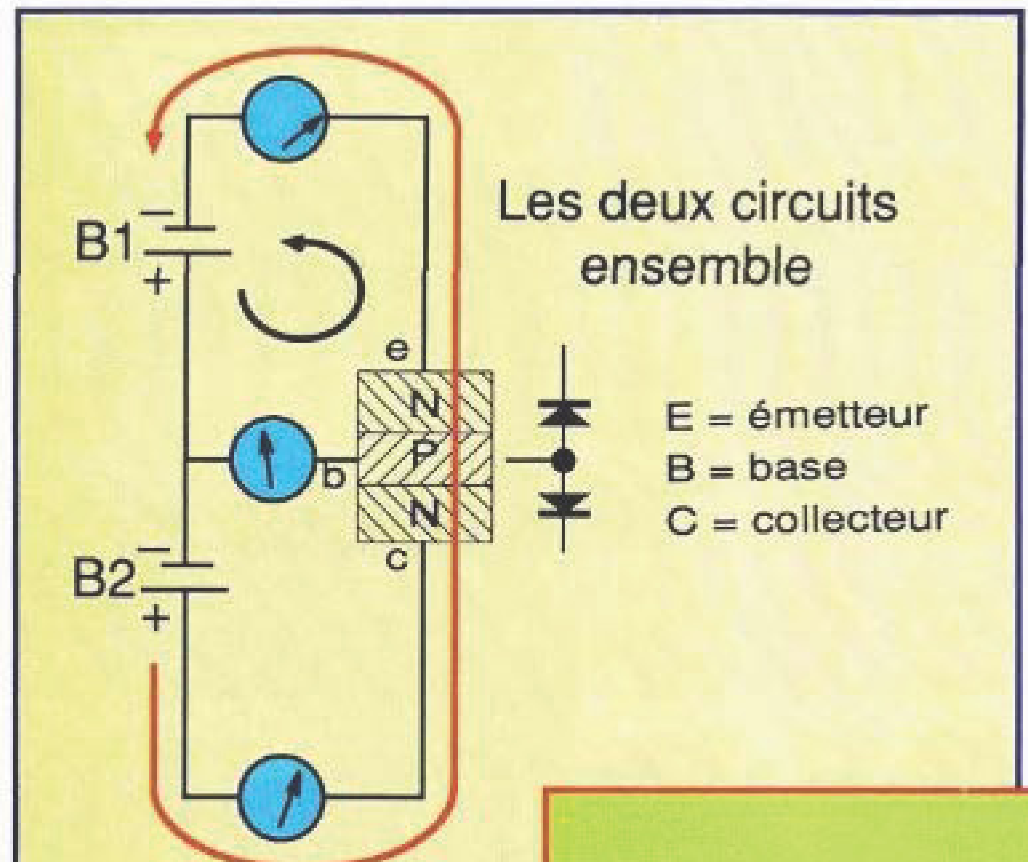
Nous avons un cristal semi-conducteur comprenant trois zones de dopage N,P et N séparées par deux jonctions, ce qui correspond à deux diodes inversées, montées en série et dont l'anode est commune. En effet si nous mesurons chaque jonction séparément elle se comporte comme une diode. Cependant nous allons voir que ces deux jonctions doivent être très proches l'une de l'autre, autrement dit que la région centrale P doit être la plus mince possible.

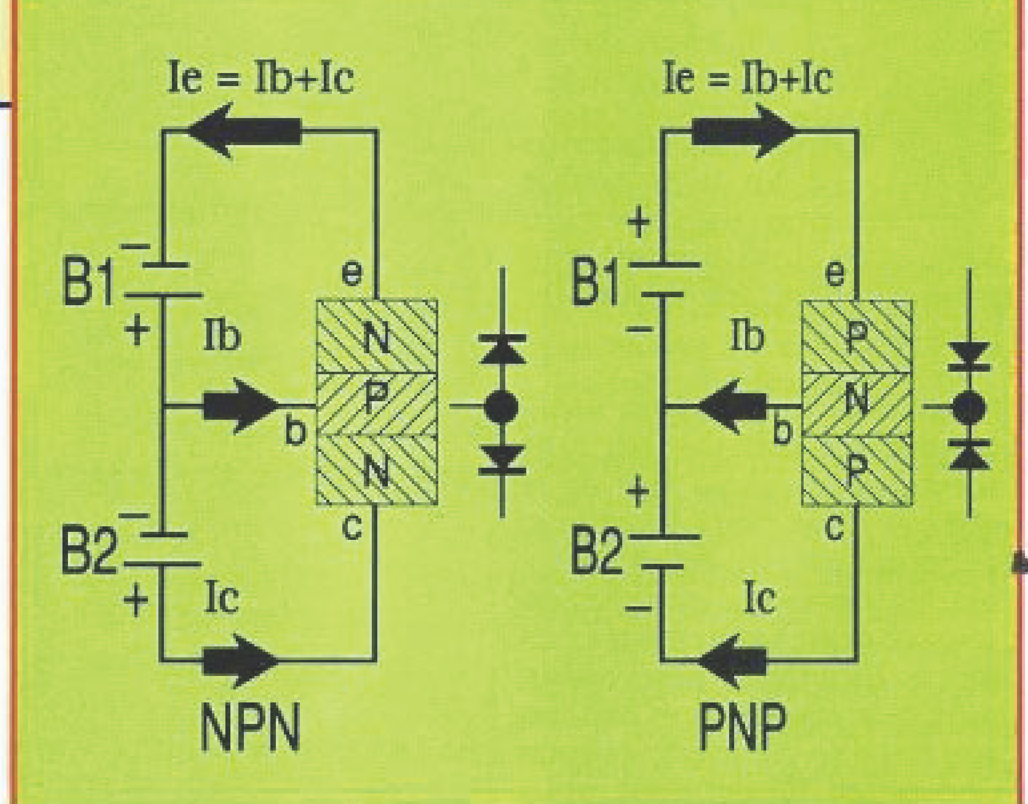
Pour les distinguer, nous appellerons chacune de ces zones (ou électrodes) l'EMETTEUR (N), la BASE (P) et le COLLECTEUR (N). Raccordons une batterie B1 sur la jonction base-émetteur dans son sens direct : le pôle positif étant relié a la base (P) et le pôle négatif à l'émetteur (N). En présence du champs électrique crée par le générateur, les électrons libres (-) de la



base et de l'émetteur vont vers le pôle positif tandis que les trous (+ par rapport aux électrons libres) migrent vers le pôle négatif. Il y a donc un échange continu d'électrons au-dessus de la tension de seuil de la jonction qui devient alors conductrice. Ce raisonnement est le même que celui suivi pour la diode !

Maintenant branchons aussi une seconde batterie sur la jonction collecteur-base mais dans le sens inverse, c'est à dire en raccordant le pôle positif au collecteur (N) et le pôle négatif à la base (P). Normalement cette jonction ne devrait pas conduire mais si la base (P) est suffisemment mince, les électrons de l'émetteur sont capables de traverser cette «barrière» sous l'effet du champs électrique crée par le courant circulant dans la jonction base-émetteur. N'oublions pas que les deux batteries sont montées en série et que leurs potentiels s'ajoutent , le circuit B2-émetteur-collecteur-B1 est donc fermé et un courant y circule. Tout se passe comme s'il y a une continuité entre les deux régions N. Cette continuité peut être assimilée à une résistance variable dont la valeur dépend du courant direct dans la jonction base-émetteur. Le courant collecteur-émetteur peut être beaucoup plus important que le courant base-émetteur tout en dépendant de ce dernier. Le transistor se comporte comme un relais électrique avec lequel un courant important (sur les contacts) peut être commandé par un courant beaucoup plus faible (dans sa bobine). A cette différence près : si le transistor est capable de couper et de rétablir un courant (on dit «par tout ou rien») comme le relais, il peut en outre le commander progressivement (on dit le «moduler») comme un robinet. Le transistor est un amplificateur statique aux multiples avantages qui lui ont permis de surpasser, dans la plupart des applications, son seul concurrent : le tube à vide.





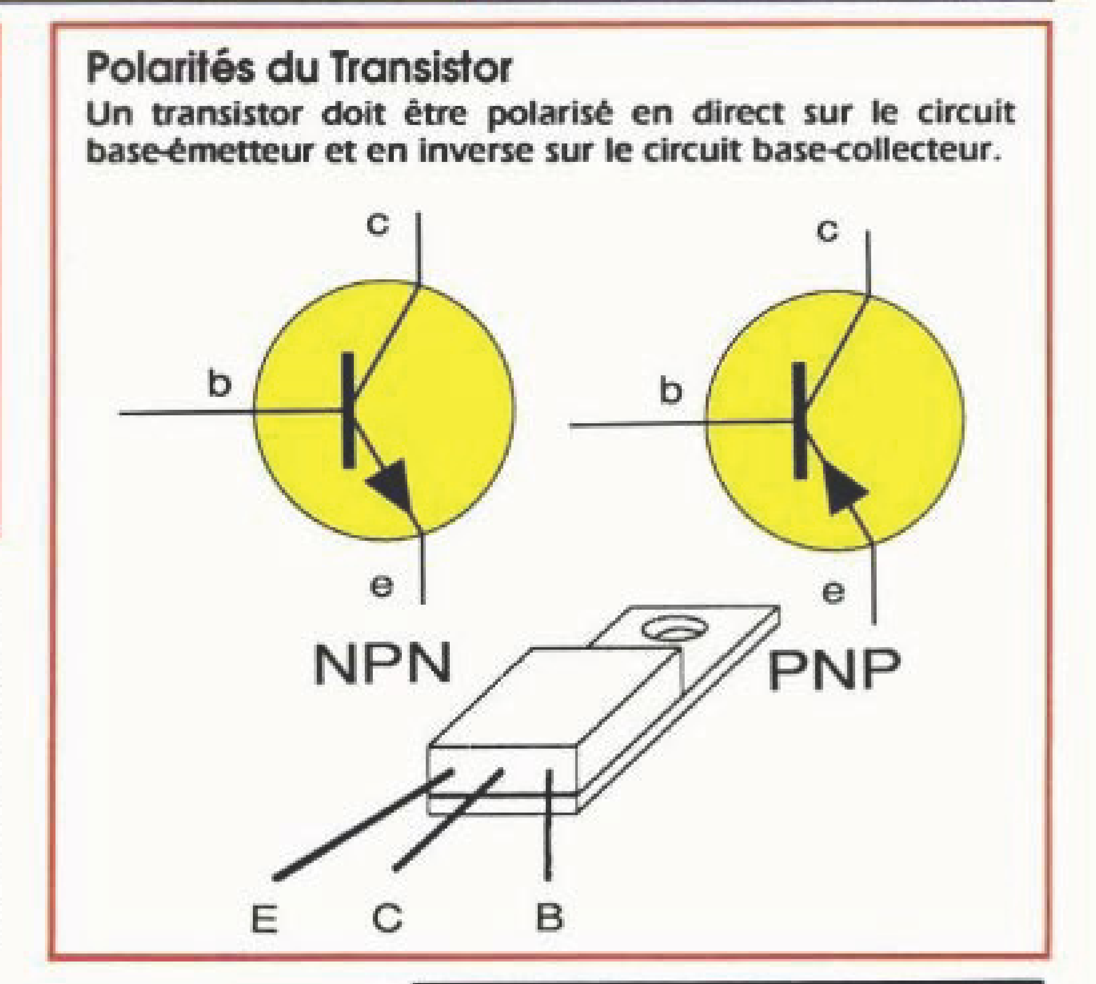


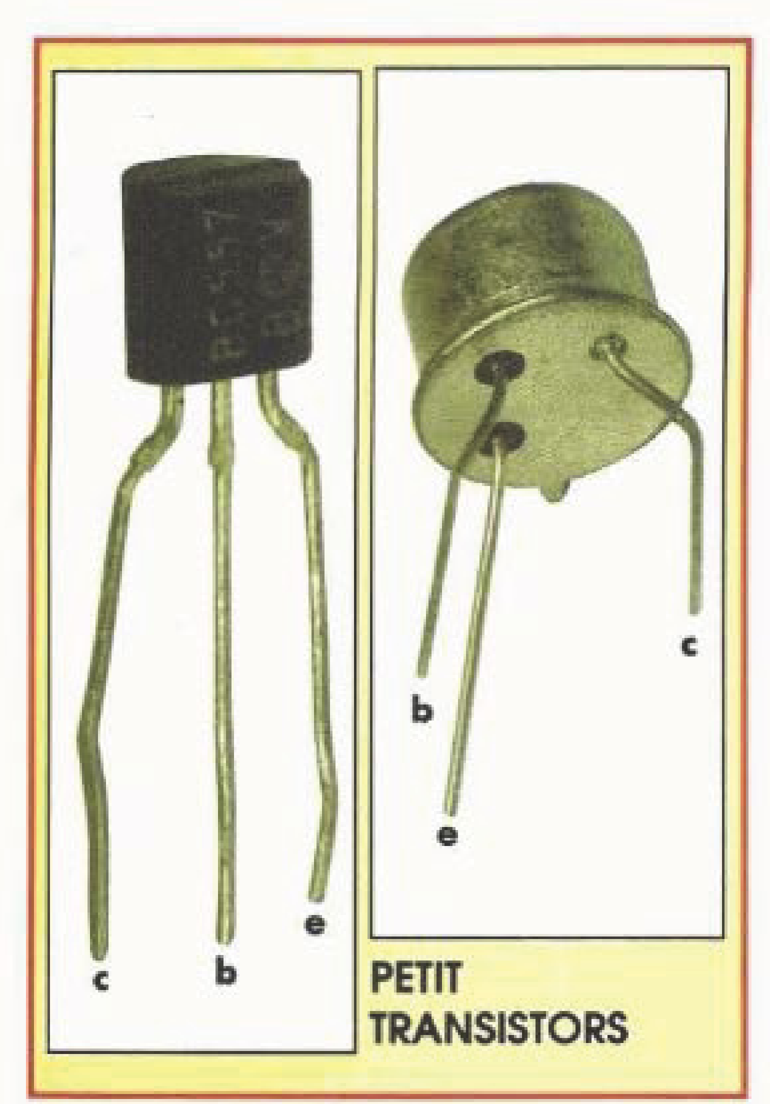
NOTE : La description théorique que nous venons de vous faire pourrait vous faire croire que le transistor est symétrique... En réalité, vous ne pouvez pas intervertir l'émetteur et le collecteur pour des raisons techniques (dopage, configuration interne etc...).

Le fonctionnement du transistor PNP est similaire au transistor NPN mais le rôle des trous (ou lacunes) et des électrons libres se trouve inversé dans les trois zones dopées. Ce qui entraîne une inversion de polarité des deux batteries B1 et B2. Les transistors PNP et NPN sont dits

Polarités du Transistor

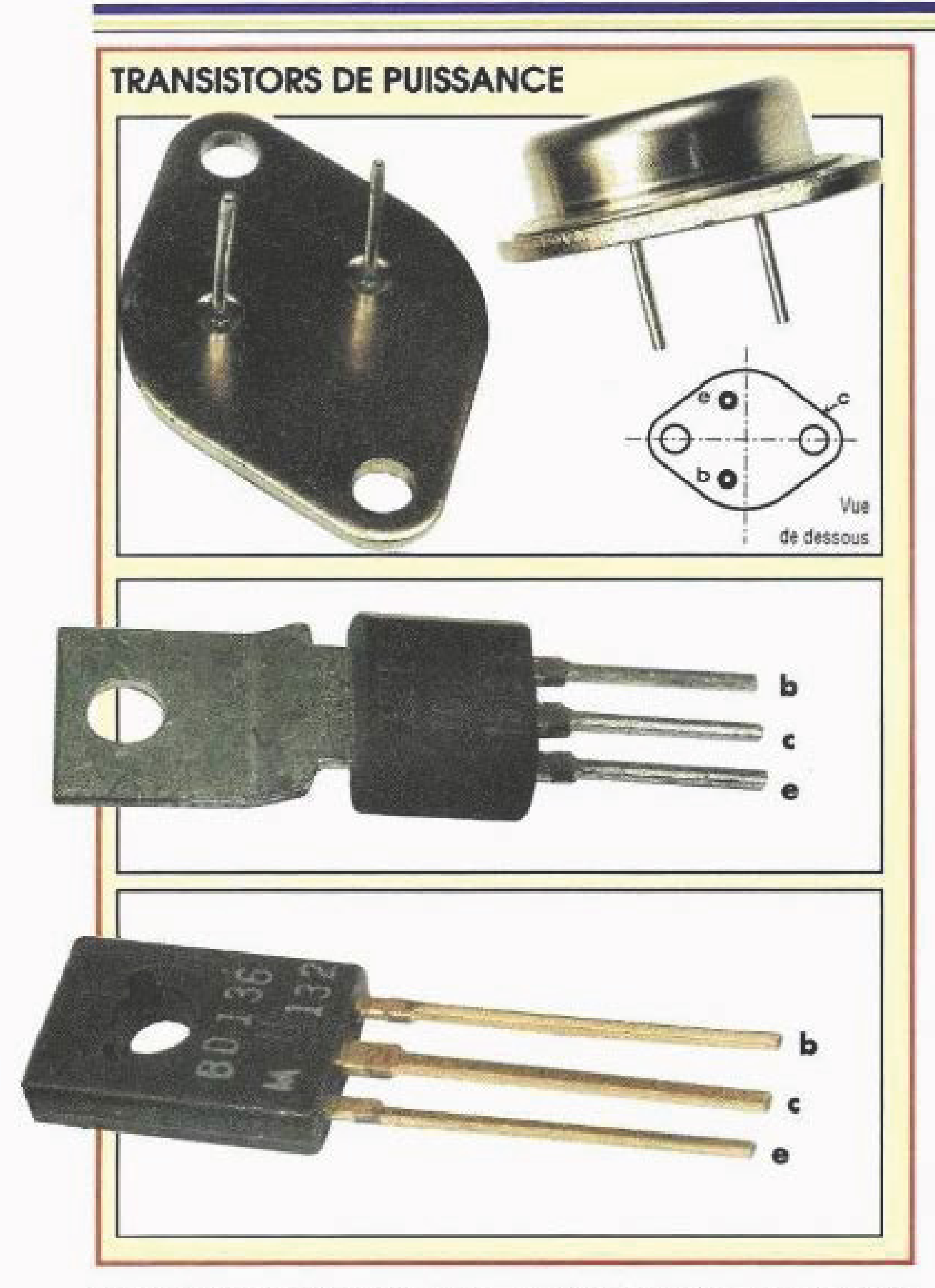
Un transistor doit être polarisé en direct sur le circuit base-émetteur et en inverse sur le circuit base-collecteur.





PETIT TRANSISTORS

TRANSISTORS DE PUISSANCE



«complémentaires» car leur usage combiné simplifie considérablement certains circuits électroniques.

> **NOTE :** Sur le symbole schématique du transistor, le sens de la flèche de l'émetteur vous indique le type (NPN ou PNP), le cercle est facultatif et ne sert qu'à indiquer une enceinte (boîtier) close.

Les anciens transistors étaient fabriqués à partir d'un cristal de germanium mais cette technologie est pratiquement abandonnée de nos jours au profit du silicium, plus performant.
Les transistors de faible puissance se présentent sous la forme d'un petit boîtier en plastique ou métallique dont nous vous donnons les modèles les plus courants. Les trois pattes donnent accès aux trois électrodes et leur brochage est toujours indiqué en vue de dessous, c'est à dire les pattes dirigées vers vous. Par convention, c'est l'émetteur qui est répéré par un ergot ou un méplat sur le boîtier puis dans l'ordre en ligne ou dans le sens des aiguilles d'une montre, on trouve la base puis le collecteur. Cette disposition n'est qu'arbitraire et de nombreux transistors comportent un brochage différent qu'il faudra vérifier. Certains boîtiers métalliques comportent une quatrième patte pour leur mise à la masse.

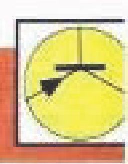
Nous vous donnons aussi quelques boîtiers de transistors de puissance les plus courants. Ces boîtiers en plastique ou métalliques comportent une surface plane métallique prévue pour être fixée sur un dissipateur de chaleur (ou «radiateur»).

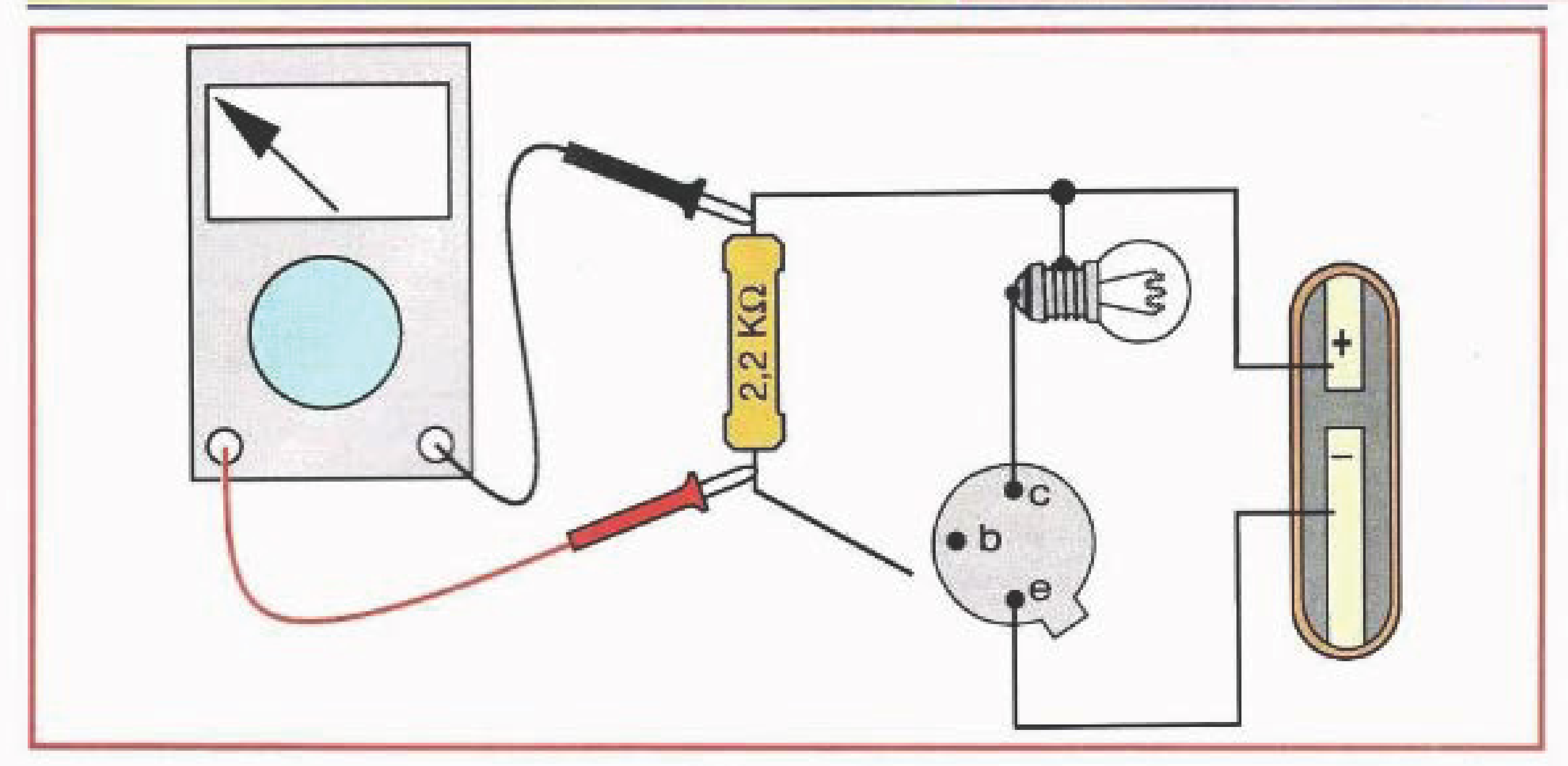
MONTAGE D'UN TRANSISTOR

Il existe trois circuits types pour monter un transistor :
- Montage en emetteur commun.
- Montage en base commune.
- Montage en collecteur commun.

Nous n'examinerons, pour l'instant, que le premier : le montage en émetteur commun qui est le plus utilisé et particulièrement intéressant pour définir l'une des principales caractéristiques du transistor, son gain en courant.

Faisons l'expérience suivante et procurez-vous :





Un transistor 2N1711.
Une résistance de 2,2 kΩ, 1/4 W.
Une ampoule de 3,5 V, 200 mA de lampe de poche.
Une pile plate de 4,5 V.

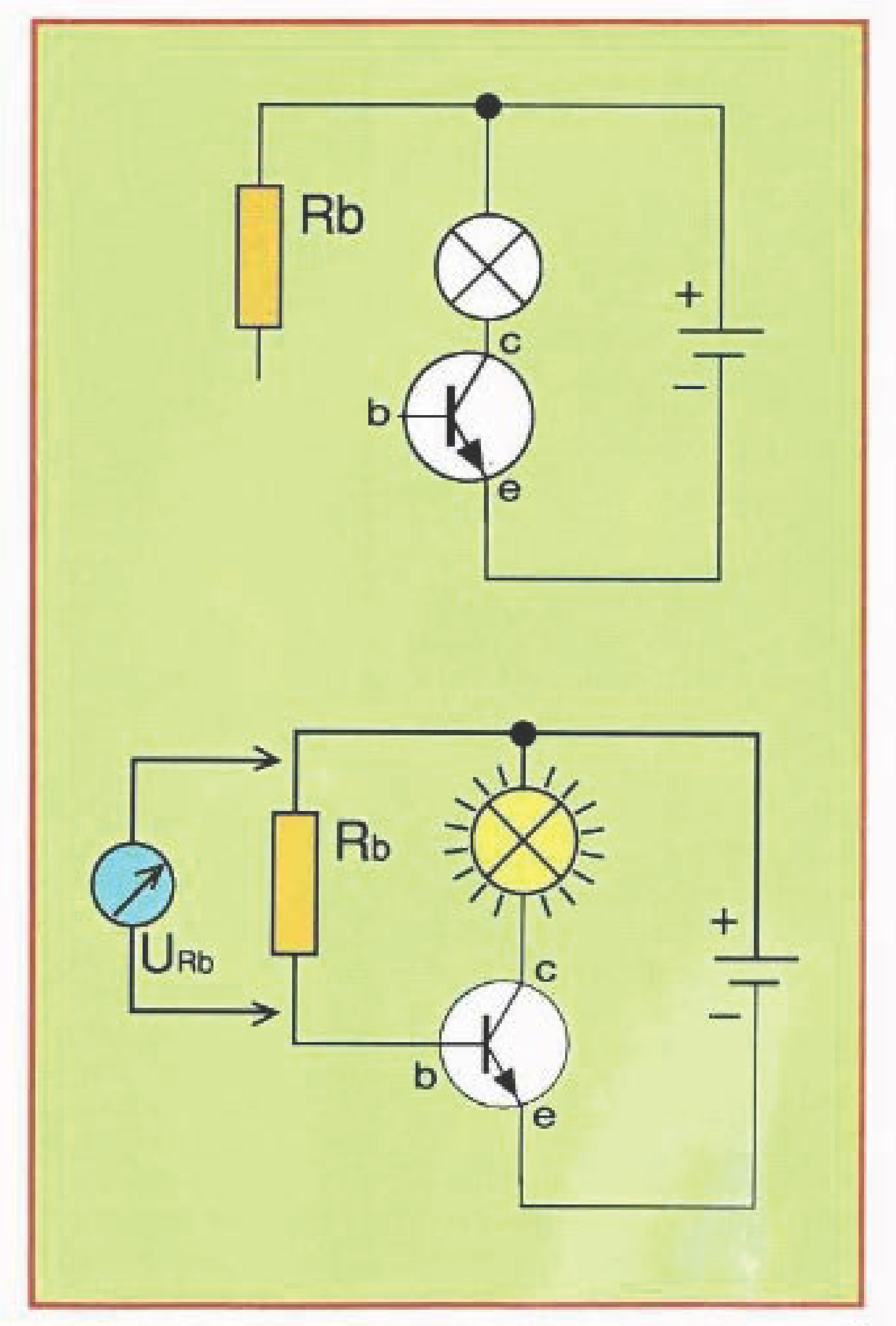
Faites le montage suivant en ne reliant pas la base pour l'instant :
Tant que la base n'est pas reliée à Rb, la lampe ne s'allume pas et votre multimètre (bien sûr !) n'indiquera aucune tension aux bornes de Rb.

Maintenant reliez la base à Rb : La lampe s'allume normalement. La tension mesurée aux bornes de Rb, URb doit être de 3,9 V. Connaissant la valeur de Rb vous en déduisez le courant de la base vers l'émetteur on l'appelle tout simplement le courant de base Ib :

Ib = URb / Rb = 3,9 V / 2,2 kΩ = 3,9 / 2200 = 0,0018 A = 1,8 mA

Le courant traversant la lampe est celui du collecteur vers l'émetteur ou courant collecteur Ic et puisque la lampe s'allume normalement, il est de l'ordre de Ic = 200 mA, ce qui nous permet d'évaluer le gain en courant β (on dit Bêta) du transistor :

β = Ic / Ib = 200 / 1,8 = 111



β (aussi appellé Hfe) est l'une des principales caractéristiques du transistor et peut être compris entre 10 et 500 selon les modèles ! 100 étant une valeur fréquente pour les petits transistors d'usage courant.

Nous constatons aussi que la tension entre la base et l'émetteur (Ube) est de 0,6 volts, elle reste pratiquement constante dès que la jonction base-émetteur commence à conduire : c'est la tension de seuil d'une jonction au silicium.

D'autres valeurs à ne pas dépasser, sont données par le fabricant :

- Les tensions inverses que peuvent supporter les jonctions collecteur-base (Vcbo) et émetteur-base (Vebo).
- La puissance Pco que peut dissiper le collecteur.
- La fréquence de transition Ft à partir de laquelle le gain en puissance est réduit de moitié.

A titre d'exemple les caractéristiques du 2N1711 sont les suivantes : β (ou Hfe) = 100, Pco = 800 mW, Vcbo = 75 V, Vebo = 7 V.

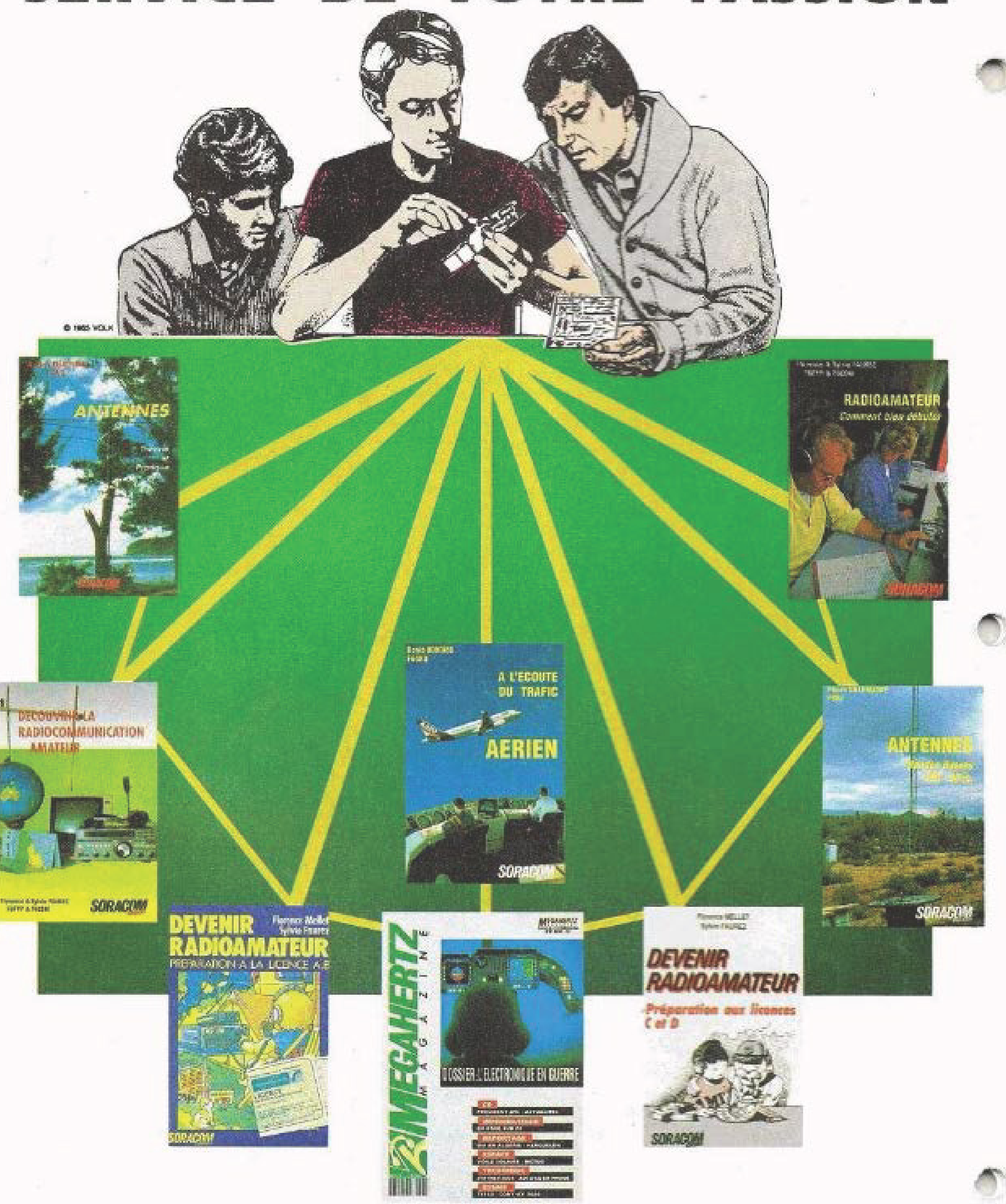
Référence	Type	Vce V	Ic A	P W	Ft MHz	b Moyen	Utilisation
BC109 BC308	NPN PNP	30 30	0,1 0,1	0,25 0,25	300 300	350 350	Petits signaux Grand gain Audio
2N1711 2N2905	NPN PNP	50 50	1 1	0,8 0,8	70 70	120 120	Petite puissance Gain moyen audio et logique
2N2222 2N2907	NPN PNP	30 30	0,8 0,8	0,5 0,5	250 250	100 100	Petite puissance Gain moyen HF ≤ 30 MHz
2N2369	NPN	15	0,5	0,35	800	80	Petite puissance Gain moyen HF ≤ 300 MHz
BD137 BD138	NPN PNP	60 60	1 1	12 12	50 50	100 100	Moyenne puissance Gain moyen Audio Logique HF ≤ 10 MHz
2N3055 2N2955	NPN PNP	60 60	15 15	90 90	3 3	50 50	Puissance Gain faible Audio

Nous parlerons, en temps voulu, des autres paramètres à connaître.

Equivalences des transistors

Si vous consultez les catalogues des différents fabricants vous vous rendrez compte des innombrables références qu'ils comportent. On en dénombre plus de 15000 à l'heure actuelle ! Mais rassurez-vous, par le jeu des équivalences, le nombre des modèles peut être ramené à une cinquantaine, si l'on tient encore compte des boîtiers et brochages différents. Finalement, une dizaine de modèles suffit pour toutes les applications courantes. Voici un tableau de modèles très répendus et produits par la plupart des fabricants. Nous nous y réfèrerons dans la mesure du possible pour nos réalisations.

Par exemple, pour la réalisation du «Lapin Cligotant» parue dans notre numéro 2, les deux transistors BC457 réputés introuvables peuvent être remplacés par des 2N2222 ou même des BC109.


ANTENNES
SORACOM
RADIOAMATEUR
Comment bien débuter
SORACOM
A L'ECOUTE
DU TRAFIC
AERIEN
SORACOM
DECOUVRIR LA
RADIOCOMMUNICATION
AMATEUR
SORACOM
ANTENNES
SORACOM
DEVENIR
RADIOAMATEUR
Florence Mellet
Sylvio Faurez
SORACOM
MEGAHERTZ
MAGAZINE
DOSSIER : L'ELECTRONIQUE EN GUERRE
DEVENIR
RADIOAMATEUR
Préparation aux licences
C et D
SORACOM